

AL

© EPODOC / EPO

PN - JP2000162435 A 20000616
 PD - 2000-06-16
 PR - JP19980340288 19981130
 OPD - 1998-11-30
 TI - POLARIZED LIGHT CONVERSION ELEMENT AND DISPLAY DEVICE USING IT
 IN - OI YOSHIHARU
 PA - ASAHI GLASS CO LTD
 IC - G02B5/30 ; G02B1/08 ; G02B3/00 ; G02B27/28 ; G02F1/13 ; G09F9/00 ; H04N5/66 ; H04N5/74

© WPI / DERWENT

TI - Polarization converting element for liquid crystal display device, has birefringence refraction layer to make angle of polarization components to be at preset value
 PR - JP19980340288 19981130
 PN - JP2000162435 A 20000616 DW200107 G02B5/30 011pp
 PA - (ASAG) ASAHI GLASS CO LTD
 IC - G02B1/08 ; G02B3/00 ; G02B5/30 ; G02B27/28 ; G02F1/13 ; G09F9/00 ; H04N5/66 ; H04N5/74
 AB - JP2000162435 NOVELTY - A polarization separation layer (2) divides an incident light into two polarization components. The optical axis of the polarization components are maintained at predefined angle by providing a birefringence refraction layer (5) which is arranged between a lens (4) and a polarization condensing layer (3).
 - USE - For liquid crystal display device and supertwisted nematic (STN) liquid crystal display.
 - ADVANTAGE - High polarization transformation efficiency is obtained by providing birefringence refraction layer, which further leads to thin-shape polarization conversion element.
 - DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the sectional diagram of polarization converting element.
 - Polarization separation layer 2
 - Polarization condensing layer 3
 - Lens 4
 - Birefringence refraction layer 5
 - (Dwg. 6/12)
 OPD - 1998-11-30
 AN - 2001-052666 [07]

© PAJ / JPO

PN - JP2000162435 A 20000616
 PD - 2000-06-16
 AP - JP19980340288 19981130
 IN - OI YOSHIHARU
 PA - ASAHI GLASS CO LTD
 TI - POLARIZED LIGHT CONVERSION ELEMENT AND DISPLAY DEVICE USING IT
 AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate manufacturing and to accomplish increase in size, reduction in costs and high polarized light conversion efficiency by a providing spatial distribution in the thickness of a double refraction layer to incident light and making a certain angle between an optical axis of a first polarized light constituent and that of a second polarized light constituent.
 - SOLUTION: In a polarized light separation part 2, an incident side medium 4 is machined into a plurality of cylindrical lens shapes having a convex lens-shaped light incident side cross section each, while the surface touching a double refraction layer 5 is machined into a serrated shape, and the thickness of the double refraction layer 5 is distributed spatially. A refraction index of the double refraction layer 5 to P- polarized light is 1.5, which is substantially equal to those of the incident side

none

none

none

medium 4 and an emission side medium 6, while a refraction index to S-polarized light is 1.8. When random polarized light is admitted, the P-polarized light converges in a focal point position of the lens so as to be emitted through a polarized light non- rotation layer 3N in a polarized light converging layer 3. The S-polarized light is refracted and emitted via a polarized light rotation layer 3R, so that the S-polarized light constituent and the P-polarized light constituent are separated in the spatially different positions.

I - G02B5/30 ;G02B1/08 ;G02B3/00 ;G02B27/28 ;G02F1/13 ;G09F9/00 ;H04N5/66 ;H04N5/74

none

none

none

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-162435

(P2000-162435A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード (参考) |
|---------------------------|-------|--------------|-----------------|
| G 0 2 B 5/30 | | G 0 2 B 5/30 | 2 H 0 4 9 |
| 1/08 | | 1/08 | 2 H 0 8 8 |
| 3/00 | | 3/00 | A 2 H 0 9 9 |
| 27/28 | | 27/28 | Z 5 C 0 5 8 |
| G 0 2 F 1/13 | 5 0 5 | G 0 2 F 1/13 | 5 0 5 5 G 4 3 5 |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-340288
(22) 出願日 平成10年11月30日 (1998. 11. 30)

(71) 出願人 000000044
旭硝子株式会社
東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
(72) 発明者 大井 好晴
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社内

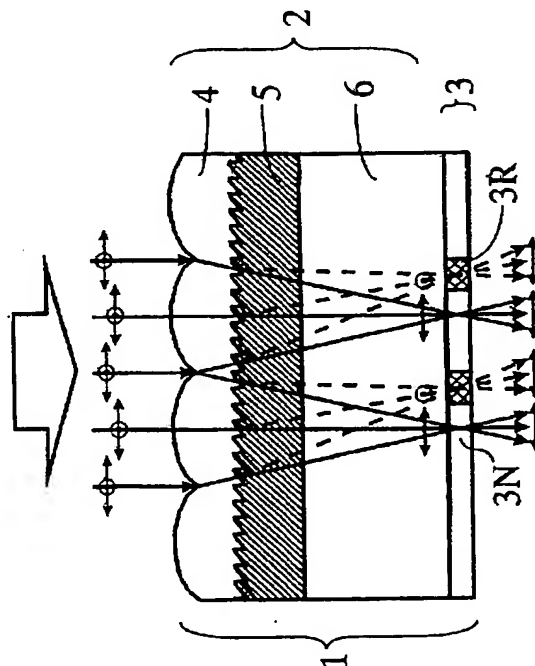
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏光変換素子およびそれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 偏光変換素子 1 の変換効率を高め、かつ薄型化・製造容易化を図る。

【解決手段】 表面が半円筒形状のレンズ手段 4、厚み方向に鋸歯形状の断面を持つ複屈折層 5、中間媒質 6 を有し入射光を第 1 の偏光成分と第 2 の偏光成分に分離する偏光分離部 2 を有し、偏光集光層 3 の位置で、第 1 の偏光成分を第 2 の偏光成分に変換する偏光回転層 3 R と、偏光非回転層 3 N とがレンズ手段 4 のレンズに対応して配置される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複屈折層とレンズ手段とを有し、入射光を第1の偏光成分と第2の偏光成分に分離する偏光分離部と、第1の偏光成分を第2の偏光成分に変換する偏光回転層と、偏光回転層と偏光非回転層とを有する偏光集光層とが備えられた偏光変換素子において、

レンズ手段と偏光集光層との間に複屈折層が配置され、入射光に対する複屈折層の厚さに空間的な分布が設けられることにより第1の偏光成分の光軸と第2の偏光成分の光軸とが角度をなすことを特徴とする偏光変換素子、

【請求項2】 光源、請求項1に記載の偏光変換素子と、表示素子と、投射光学系とが備えられ、光源から出射された光が偏光変換素子を通過して表示素子に入射され、表示素子からの出射光が投射光学系により投射画像として投射される投射型表示装置、

【請求項3】 観測者と反対側から表示素子を照明するバックライトと、光透過型の表示素子との間に請求項1に記載の偏光変換素子が配置されてなる直視透過型の表示装置、

【請求項4】 観測者と、光反射型の表示素子との間に請求項1に記載の偏光変換素子が配置されてなる直視反射型の表示装置、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自然光、つまりランダム偏光の入射光を単一偏光に変換する偏光変換素子、および、その偏光変換素子を用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 情報端末機器の表示素子として、TN型液晶表示素子やSTN型液晶表示素子が普及している。しかし、これらの液晶表示素子は偏光板を用いることによりコントラスト表示を実現しているため表示が暗くなり、その分消費電力が大きく明るい照明光が必要となるという欠点を有していた。

【0003】 これは、用いられる照明光は一般にランダムな偏光（自然光）であるが、「偏光方式」の液晶表示素子の光入射側に置かれた偏光板で、入射光の内の偏光成分の多くが吸収されてしまう。このため液晶表示素子を透過し表示に寄与する偏光成分の比率が総合で半分以下となる。この表示に寄与せず、損失分となってしまう偏光成分を有効に利用するため、種々の光学素子が考案されている。

【0004】 第1に、従来の光吸収型でない偏光素子として、特開平7-49496号公報記載の発明が重要である。製造が容易であり、薄型の直視型液晶表示装置用のバックライトの構成が初めて示された。第2に、投射型液晶表示素子の偏光変換素子として、特開平10-90520号公報に記載された偏光ビームスプリッタレイが実用化されている。第3に、複屈折層が屈折率の異

なる一対のレンズアレイ板で挟持された構造の光学素子が特開平1-302221に提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来技術における、第1の偏光素子は、入射光を互いに直交する偏光成分に分離する偏光分離機能を有するが、分離された偏光成分光のうち、一方の偏光成分の偏波面を他方の偏光成分の偏波面に変換する光学素子が一体化されていない。

【0006】 偏光分離された一方の偏光成分が他の光学素子を伝搬中に偏光解消する（楕円偏光となる）ことにより一部偏光変換された他方の偏光成分を再利用し、積極的に偏光変換する構成でないので偏光変換効率が充分高くなかった。

【0007】 また、第2の偏光変換素子は、偏光分離部と偏光回転部とが一体化された平板構造となっていて、指向性の揃った照明光に対して高い偏光変換効率を示す。偏光分離機能を発現する誘電体多層膜が成膜されたガラス板を切断および接着し、さらに入射位相差板を帯状に接着することにより作製されるため、製法上大面積化が困難であるとともに高価なものとなっている。また、誘電体多層膜の偏光分離機能は入射角の角度依存性および波長依存性が高いため、指向性の乱れた入射光に対してはその効果が劣化するといった欠点があった。

【0008】 また、第3の偏光変換素子は、図12に示す断面構造を有し一対のレンズ手段4x、6xの曲面の内側に挟持された複屈折層5を設け、この複屈折層5とレンズ手段4x、6xで偏光分離部2を構成し、偏光分離部2によって分離された偏光成分の偏波面を任意の方向に変換可能な偏光集光層3x（偏光回転層および偏光非回転層を含む）とからなる。この構成において、屈折率の異なる一対のレンズアレイ板を必要とし、それぞれが複屈折層の常光屈折率 n_o と異常光屈折率 n_e に一致させる必要があるため、使用材料の選択条件に制約が生じる。

【0009】 また、常光屈折率 n_o と異常光屈折率 n_e との差に応じて単一界面での屈折で焦点距離が規定されるため、レンズのパワーが小さな値となり、結果として指向性の揃った入射光でないと高い偏光変換効率を得られないといった問題があった。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前述の課題を解決すべくなされたものであり、使用材料の制約条件が少なく、製造を容易とし、大面積化および低コスト化が可能で、高い偏光変換効率を実現する偏光変換素子およびそれを用いた表示装置を提供するものである。

【0011】 すなわち、本発明の態様1は、複屈折層とレンズ手段とを有し、入射光を第1の偏光成分と第2の偏光成分に分離する偏光分離部と、第1の偏光成分を第2の偏光成分に変換する偏光回転層と、偏光回転層と偏光非回転層とを有する偏光集光層とが備えられた偏光変

換素子において、レンズ手段と偏光集光層との間に複屈折層が配置され、入射光に対する複屈折層の厚さに空間的な分布が設けられることにより第1の偏光成分の光軸と第2の偏光成分の光軸とが角度をなすことを特徴とする偏光変換素子を提供する。

【0012】また、態様2は、光源、態様1に記載の偏光変換素子と、表示素子と、投射光学系とが備えられ、光源から出射された光が偏光変換素子を通して表示素子に入射され、表示素子からの出射光が投射光学系により投射画像として投射される投射型表示装置を提供する。

【0013】また、態様3は、観測者と反対側から表示素子を照明するバックライトと、光透過型の表示素子との間に態様1に記載の偏光変換素子が配置されてなる直視透過型の表示装置を提供する。

【0014】また、態様4は、観測者と、光反射型の表示素子との間に態様1に記載の偏光変換素子が配置されてなる直視反射型の表示装置を提供する。

【0015】また、上記の偏光変換素子において、レンズ手段はレンズアレイであることが好ましい。さらに、表面形状が略半円筒形のレンズアレイとすることが好ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の偏光変換素子の構成およびその作用について、偏光分離部に備えられた複屈折層

$$\theta_1 = \sin^{-1}(n_e \times \sin(\alpha - \sin^{-1}(n_o \times \sin(\alpha/2) / n_e)) / n_e) \quad \cdots (1)$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}(n_e \times \sin(\alpha - \sin^{-1}(n_o \times \sin(\alpha/2) / n_e)) / n_e) - \alpha/2 \quad \cdots (2)$$

【0019】この式(1)、式(2)に従って、 $n_o = 1.5$ と $n_e = 1.8$ の複屈折媒質の場合について、 $\alpha = 10 \sim 60^\circ$ のときの θ_1 と θ_2 を計算した結果を表1に示す。

【0020】

【表1】

| α | θ_1 | θ_2 |
|------------|--------------|--------------|
| 10° | 2.0° | 2.0° |
| 20° | 4.1° | 4.1° |
| 30° | 6.5° | 6.2° |
| 40° | 9.2° | 8.5° |
| 50° | 12.4° | 11.1° |
| 60° | 16.6° | 14.0° |

【0021】従って、角度 α が大きなほど、分離角 θ_1 、 θ_2 は大きな値となり、また、複屈折 $\Delta n = n_e - n_o$ の値が大きなほど、分離角 θ_1 、 θ_2 は大きな値となる。次に複屈折層とレンズ手段との関係について、図11を参照して説明を行う。

【0022】図10に示した複屈折層の光入射側にレン

ズ手段の拡大断面図である図10を用いて以下に説明する。ここで、複屈折層5は均質屈折率 n_5 の入射側媒質4と出射側媒質6との間に挟持され、その厚さが空間的に分布している。紙面内に偏波面を有する入射光(p偏光と呼ぶ)に対する複屈折層5の屈折率 n_p が両側の均質透明媒質(入射側媒質4および出射側媒質6)と略一致し、紙面に垂直な偏波面を有する入射光(s偏光と呼ぶ)に対する複屈折層5の屈折率 n_s が n_5 に比べて大きな場合における、p偏光およびs偏光の角度分離について以下に説明する。

【0017】図10(a)、(b)はいずれも複屈折層の2辺のなす角が α で、図10(a)では入射光の光軸に対して一辺が垂直な場合を示し、図10(b)では入射光の光軸に対して両辺が $\alpha/2$ の角度をなす場合を示す。いずれの構成においても、p偏光は屈折率 n_p の均質媒質中の伝搬であるため複屈折層界面で屈折することなく直進する。この際、s偏光は屈折率 n_s と n_5 の相違と傾斜角 α に応じてp偏光に対して図10(a)では角度 θ_1 をなす方向に、図10(b)では角度 θ_2 をなす方向に偏向して伝搬する。角度 θ_1 および角度 θ_2 はスネル屈折則から式(1)および式(2)で計算される。

【0018】

【数1】

ズ手段のような集光機能を有する集光手段が配置されることにより、複屈折層で角度分離された複数の偏光成分は、その分離角度 θ に応じて、集光手段の焦点面において、空間的に異なる位置に集光される。

【0023】このとき、集光手段に入射する入射光の角度バラツキの全角を δ とすると、偏光分離部として用いる場合は分離角 θ が大きなほど、 δ の大きな入射光に対しても空間的に分離した集光点に偏光分離可能であるため好ましい。具体的には、 $\theta \geq \delta$ であることが好ましい。

【0024】一方、複屈折層を作製するうえで、 α は小さな程均一な複屈折の配向制御がしやすいとともに、光学的に均質な材料を用いる入射側媒質4、出射側媒質6の作製が容易となる。従って、図10(a)に比べ図10(b)の構成のように傾斜面が多い方が入射光に対する傾斜面の角度が小さな値で大きな偏向角が得られる。すなわち、図10に示した単位構成を積層することにより複屈折率 Δn が同じでも大きな偏向角 θ が得られるので、多層構造がより好ましい。

【0025】次に、偏光分離部の光入射面側に設けられたレンズ等の集光手段の焦点位置に設けられた光出射面の偏光集光層の関係について以下に説明する。開口幅 a

で焦点距離 f のレンズにバラツキ全角 θ の入射光が垂直に入射した場合、その焦点位置での集光幅 w は式 (3) で近似的に記述される。よって、光出射面に配置され、空間的に異なる位置に分離集光された 2 つの偏光成分のうち、一方の偏光成分の偏波面のみを 90° 回転させる偏光回転層 3 R の幅を略 w とすれば効率よく偏光交換できる。

【0026】

【数2】 $w = f \times \tan \theta \quad \dots (3)$

【0027】このような構成により、複屈折層 5 において、なす光軸角度 θ で偏光分離された 2 つの直交偏光成分はレンズ手段によりその焦点面において、いずれもほぼ同等の集光幅 w で集光され、2 つの直交偏光成分を焦点位置で混在することなく分離するとともに、偏光集光層の偏光回転層により、一方の偏光成分の偏波面を 90° 回転して偏光交換することができる。

【0028】開口幅 a のレンズ手段に入射した光を有効に偏光交換するためには、レンズの開口幅 a と各偏光成分の集光幅 w との関係が、 $a \geq 2 \times w$ を満たすことが好ましい。レンズの F ナンバーは $F = f/a$ で定義されるため、以上の関係をまとめると、レンズの F ナンバーと入射光の指向性のバラツキ全角 θ との好ましい関係は式 (4) となる。

【0029】

【数3】 $F \leq 1 / (2 \times \tan \theta) \quad \dots (4)$

【0030】なお、 $\theta < \delta$ あるいは $F > 1 / (2 \times \tan \theta)$ の場合も偏光交換効率は低下するが、本発明による効果は得られる。以下、実施例について説明する。ただし、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0031】

【実施例1】(実施例1) 図1は実施例1の偏光交換素子1の構成を模式的に示した断面図である。本例では、入射光を互いに直交する2種類の偏光成分に空間的に分離する偏光分離部2と、偏光分離部2によって分離された偏光成分の内、一方の偏光成分の偏波面を他方の偏光成分の偏波面に交換可能な偏光回転層3 R と、偏光非回転層3 N とを有する偏光集光層3を組み合わせて作製される。

【0032】偏光分離部2は、屈折率1.5の均質透明な入射側媒質4と複屈折層5と屈折率1.5の均質透明な出射側媒質6とが備えられる。本例では、入射側媒質4はその光入射側の断面が図1のように凸レンズ形状で、紙面に垂直方向には曲率を持たない複数の円筒レンズ形状に加工され、複屈折層5と接する面は鋸波形状に一定の傾斜面を有するように加工され、その厚さが空間的に分布している。

【0033】複屈折層5は紙面内に偏波面をもつ入射光 (p 偏光と呼ぶ) に対する屈折率 n_p は入射側媒質4および出射側媒質6と略等しい1.5の値を有し、紙面に

垂直な偏波面をもつ入射光 (s 偏光と呼ぶ) に対する屈折率 n_s は1.8とする。

【0034】出射側媒質6は両面が平坦な形状を有する。ここでは、入射側媒質4と出射側媒質6はプラスチック成型品であり、複屈折層5として高分子液晶を用い、入射側媒質4と出射側媒質6の表面に配行処理を施すことにより複屈折の方向を揃える。

【0035】このような構成の偏光分離部2にランダム偏光の光が垂直に入射すると、複屈折層5はp偏光に対して入射側媒質4および出射側媒質6とほぼ同じ屈折率 $n_p = 1.5$ であるため、図1の実線で示すように、レンズの焦点位置に集光され、偏光非回転層3を通過し出射される。

【0036】一方、複屈折層5はs偏光に対して入射側媒質4および出射側媒質6に比べ屈折率 $n_s = 1.8$ と高屈折率であり、光入射側に傾斜面を有しているため、複屈折層5を通過するときにプリズムによる屈折と同じ原理で屈折し、s偏光の光軸がp偏光の光軸と角度をなすことになる。

【0037】その結果、図1の点線で示すように、p偏光の集光位置と異なる位置にs偏光が集光され、偏光回転層3 R を通過して出射される。このような原理により、入射光の内、s偏光成分とp偏光成分が空間的に異なる位置に分離される。複数の円筒レンズ形状に対応してレンズの焦点位置はストライプ状となるため、s偏光とp偏光がストライプ状に交互に分離集光される。

【0038】このようにs偏光とp偏光が分離される集光位置に偏光回転層3 R と偏光非回転層3 N とが交互に配置された偏光集光層3を配置する。図1と垂直な面で光出射面側から見た平面図を図2に示す。光出射面はs偏光とp偏光のうち、いずれか一方の偏光成分の偏波面を 90° 回転させて他方の偏光成分の偏波面と略一致させる偏光回転層3 R を有していればよい。例えば、可視波長入射光の中心波長 λ に対してs偏光の集光領域にs偏光をp偏光に変換する $\lambda/2$ 位相差板を偏光回転層3 R として用い、図2に示すように円筒レンズのアレイと平行にストライプ状に配置すればよい (ピッチ a 、集光幅 w)。

【0039】別な偏光集光層3の構成として、例えばTN型液晶セルを用いてもよい。TN型液晶セルの一方の基板の少なくとも一方の透明電極をs偏光とp偏光が分離される集光領域に対応してストライプ状にパターンニングし、s偏光とp偏光のうち一方の偏光が 90° 回転するように電圧を印加すればよい。また、 $\lambda/2$ 位相差板を、複屈折を有する高分子液晶を配向処理した出射側媒質6の表面に形成した後、図2のようにパターンニングして形成してもよい。

【0040】光出射面に配置され偏波面を 90° 回転させる偏光回転層3 R は、p偏光集光点に形成してもよいしs偏光集光点に形成してもよい。また、入射側媒質4

および出射側媒質6は均質屈折率材料であればいずれでもよい。成形しやすいプラスチックやガラスを用いることが好ましい。また、その屈折率値に関する制約はない。図1に示した例では、複屈折層5の屈折率 n_5 に略等しい屈折率1.5の媒質について説明したが、1.5と異なる値の場合も、s偏光とp偏光の光の集光位置は変化するが偏光分離作用は発現する。

【0041】複屈折層5はその傾斜面に対して空間的に揃った複屈折を有する材料であればよい。方解石のような無機結晶やPETのような有機材料でもよいし、高分子液晶や液晶樹脂複合体、さらに液晶のような液体でもよい。偏光分離部2の偏光分離角を大きな値にするためには複屈折 $\Delta n = n_5 - n_6$ が大きなほど好ましい。従って、比較的大きな Δn を有し大面積で安価に作製可能な高分子液晶を用いることが好ましい。

【0042】また、偏光変換素子1の各要素の大きさについてはその用途に応じて異なるが、入射光が複屈折層5の傾斜面を透過する際に直交する偏光によって光軸角度が分離される程度の大きさであれば、偏光変換作用は発現する。従って、入射側媒質4の各円筒レンズの幅 a や鋸波形状の傾斜面のピッチは $1\mu\text{m}$ 以上であればよい。この偏光変換素子1が表示素子の表示面近傍に配置される場合は、表示素子の解像度や均一性を劣化させないために、入射側媒質4の各円筒レンズの幅や鋸波形状の傾斜面のピッチはその表示画素に比べて小さくすることが好ましい。

【0043】また、図1ではアレイ状の複数のレンズを有するレンズアレイを用いるとともに複屈折層の界面を鋸波状とすることにより層の厚さが空間的に異なる構造としているため、比較的薄い厚さの偏光変換素子が得られる。偏光変換素子としての機能は単一のレンズおよび単一の傾斜面を有する三角形形状の断面の複屈折媒体であっても発現するため、そのように構成してもよい。

【0044】このようにして作製される偏光変換素子1を用いることにより、ランダム偏光の入射光を効率よく直線偏光に変換することができる。また、構成において材料の制約が少ないため大面積で安価に作製することが可能である。

【0045】(実施例2)図3は実施例2の偏光変換素子1の構成を模式的に示した断面図である。本例の偏光分離部2の複屈折層5は、実施例1と異なり入射側媒質4および出射側媒質6の両方に接する面に鋸波形状の傾斜面が形成されている。このように両側を傾斜面とすることにより、sおよびp偏光の偏光分離角を大きくできる。その結果、入射光の分散角が比較的大きい場合でも高い偏光変換効率を実現できる。

【0046】(実施例3)図4は実施例3の偏光変換素子1の構成を模式的に示した断面図である。本例の偏光分離部2の構成要素である複屈折層5は、実施例1と異なり、両面に鋸波形状の傾斜面が形成されている均質屈

折率を持つ接合媒質7を介して2層に分離されている。

【0047】そして、入射側媒質4および出射側媒質6の複屈折層5に接する面は平坦面としている。このような構成とすることにより、実施例2と同様にsおよびp偏光の偏光分離角を大きくできる。その結果、入射光の分散角が比較的大きい場合でも高い偏光変換効率を実現できる。

【0048】また、入射側媒質4および出射側媒質6の複屈折層5に接する面は平坦面であるため、加工が容易であり実施例2に比べて入射側媒質4と出射側媒質6の鋸波形状の位置合わせが不要となる。

【0049】(実施例4)図5は実施例4の偏光変換素子1の構成を模式的に示した断面図である。本例の偏光分離部2の構成要素である複屈折層5は、実施例3で用いられた両面に鋸波形状の傾斜面が形成されている均質屈折率を持つ接合媒質7を複数組合わせて用い、全体として厚み方向において複数層に分離されている。そして、入射側媒質4および出射側媒質6の複屈折層5に接する面は平坦面としている。

【0050】このような構成により、実施例3に比べてさらにsおよびp偏光の偏光分離角を大きくできる。その結果、入射光の分散角が比較的大きい場合でも高い偏光変換効率を実現できる。

【0051】(実施例5)図6は実施例5の偏光変換素子1の構成を模式的に示した断面図である。本例の偏光分離部2の構成要素である複屈折層5は、実施例1~4で用いられた鋸波形状の傾斜面ではなく、三角形形状の斜面に形成する。本例では2等辺三角形形状の傾斜面を用いている。この場合は、その傾斜角度に応じてs偏光成分の集光点の両側にp偏光成分の集光点が生じることとなるが、このような構成でも偏光変換素子としての機能は発現する。

【0052】(実施例6)図7は実施例6の偏光変換素子1を用いた直視型の透過型表示装置100の構成を模式的に示した断面図である。すなわち、照明系であるバックライト30と表示の観測者40とが透過型表示素子20に対して反対側に配置された場合を示す。

【0053】透過型表示装置100は透過型表示素子20とバックライト30(光源13、集光鏡14、導光板15を有する)との間に偏光変換素子1が配置されている。表示素子20は偏光変換素子12の光入射面および光出射面に偏光板10、11がそれぞれ配置されていて、直線偏光を光変調することによりコントラスト表示を行う。偏光変換素子12はTN液晶素子、STN液晶素子、強誘電体液晶素子、反強誘電体液晶素子、垂直配向液晶素子等の液晶素子やPLZT(PbLaZrTi)等の電気光学セラミクスやLiNbO₃等の電気光学結晶など、直線偏光を光変調することによりコントラスト表示を行う素子であればいずれでも構わない。

【0054】図7において、バックライト30は冷陰極

管や熱陰極管等のランプを用いた光源13からの放出光を集光鏡14で導光板15に集光し、導光板15の中を伝搬して全反射条件を満たさない光が偏光変換素子1側に出射する従来技術のエッジライト方式のバックライトである。バックライト30の方式としては、このエッジライト方式に限定されず、光源13を偏光変換素子1の下部に配置した直下型方式でも構わない。

【0055】また、透過型表示表示素子20とバックライト30との間にプリズムアレイシートやフィルタ等の光学素子を配置して配光特性や照明均一性や色バランスを補正してもよい。偏光変換素子1はその出射光の偏波面が偏光板11の偏光軸と略一致するように配置され、偏光板11による光吸収が最小となるようにする。

【0056】このように、透過型表示表示素子20とバックライト30とからなる従来の直透過型表示装置に実施例1〜5に示した偏光変換素子1を導入した構成の直視型の透過型表示装置100とすることにより、バックライト30から出射されたランダム偏光が偏光変換素子1により直線偏光に効率よく変換されるため、従来技術では偏光板11で半分以上の光が吸収されていた損失分が低減される。

【0057】従って、同じ消費電力のランプ13を用いた場合は明るい表示が実現できる。また、同じ明るさを得るためには低消費電力のランプ13ですむので、表示装置全体の低消費電力化を達成できる。

【0058】(実施例7) 図8は実施例7であり、偏光変換素子1を用いた直視型の反射型表示装置200の構成を模式的に示した断面図である。すなわち、照明光である外光32やフロントライト31と表示観測者40とが反射型表示素子21に対して同じ側に配置された場合を示す。

【0059】反射型表示装置200は反射型表示素子21と外光32またはフロントライト31との間に偏光変換素子1が配置されている。反射型表示素子21は偏光変換素子12の裏面に反射板17が配置され、光出射面側に偏光板10が配置されていて、直線偏光を光変換することによりコントラスト表示を行う。

【0060】偏光変換素子12は実施例6と同じものを用いることができ、直線偏光を光変換することによりコントラスト表示を行う素子であればいずれでもよい。また、偏光板は偏光変換素子12の裏面にも用いて構わない。また、反射板17が偏光変換素子12の内部に一体化されている方が表示のボケがなくなるため好ましい。

【0061】図8において、フロントライト31は冷陰極管や熱陰極管等の光源13からの放出光を集光鏡14で導光板16に集光し、導光板16の中を伝搬して全反射条件を満たさない光が偏光変換素子1側に出射するエッジライト方式の例を示している。しかし、このようなフロントライト31を用いない簡単な構成でも構わない。その場合には、太陽光や室内照明光の外光32を照明光とし

て利用する。

【0062】エッジライト形態のフロントライト31の詳細な構成は、例えばSID95ダイジェスト、375〜378頁、「反射型表示素子用の透過・全面照射システム (A Transparent Frontlighting System for Reflective-Type Displays, C.Y.Tai, H.Zou, P.K.Tai, Clio Technologies, Inc., Holland, OH)」に記載されている。

【0063】また、反射型表示素子21とフロントライト31との間に光拡散シートやフィルタ等の光学素子を配置して配光特性や照明均一性や色バランスを補正してもよい。

【0064】偏光変換素子1はその出射光の偏波面が偏光板10の偏光軸と略一致するように配置され、偏光板10による光吸収が最小となるようにする。このように、反射型表示素子21と外光32またはフロントライト31からなる従来の反射型表示装置に実施例1〜5に示した偏光変換素子1を導入した構成の直視型の反射型表示装置200を構成することにより、外光32またはフロントライト31から入射するランダム偏光が偏光変換素子1により直線偏光に効率よく変換されるため、従来構成では偏光板10で半分以上の光が吸収されていたがその損失が低減される。

【0065】従って、フロントライト31を用いた構成では、同じ消費電力の光源13を用いた場合は明るい表示が実現できる。また、同じ明るさを得るには低消費電力のランプ13で充分となるので、表示装置全体の低消費電力化につながる。

【0066】(実施例8) 図9は本発明の偏光変換素子1を用いた投射型表示装置300の構成を模式的に示した断面図である。すなわち、超高圧水銀ランプやメタルハライドランプやキセノンランプ等の高輝度ランプの光源13から放出された光を集光鏡14を用いて表示素子22に集光して照射し、表示素子22を通過した表示光を投射レンズ19を通し、図示されていないスクリーン上に投影結像する。

【0067】図9では、表示素子として透過型の表示素子22を用いた場合を図示しているが、反射型の表示素子を用いてもよい。いずれの場合も、偏光変換素子1は照明光学系33と表示素子22との間に配置される。

【0068】表示素子22は偏光変換素子12の光入射面側および光出射面側に偏光板10、11が配置されていて、直線偏光を光変換することによりコントラスト表示を行う。偏光変換素子12は実施例6と同じで、直線偏光を光変換することによりコントラスト表示を行う素子であればいずれでもよい。

【0069】また、図9では表示素子の照明光を効率よく投射レンズに集光するために表示素子22の光入射側にレンズ18が配置されている。また、図9では単一の表示素子を用いた簡単な構成が示されているが、白色光

を射出する照明系33からの出射光をダイクロイックミラーを用いてRGB3色に色分離し、RGB各色に対応した表示素子を3枚設けて各色の画像を生成した後、ダイクロイックミラーを用いてRGB3色を色合成してカラー画像として単一の投射レンズによりスクリーン上にカラー投射像を形成する構成としてもよい。

【0070】このように、表示素子22と照明系33との間に実施例1～5に示した偏光変換素子1を導入した構成の投射型表示装置300とすることにより、照明系33から入射するランダム偏光が偏光変換素子1により直線偏光に効率よく変換される。そのため、従来技術では偏光板10で半分以上の光が吸収されていたがその損失が低減される。

【0071】

【発明の効果】本発明の偏光変換素子は従来技術の偏光変換素子に比べて、製造が容易で、かつ安価な材料で構成できるとともに、入射光の角度依存性や波長依存性を低減できるため高い偏光変換効率が可能で、汎用な用途に利用できる。

【0072】また、本発明により、偏光分離を行う偏光変換素子の薄型化を達成でき、かつ容易に製造することができるようになった。また、バックライト方式のみならず、フロントライト方式であっても、偏光変換できる構成を得たので、より明るく、小型で薄い表示素子用の光源ユニットを作成できた。本発明は、このほか、本発明の効果を損しない範囲で種々の応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の偏光変換素子の第1の構成例を示す断面図。

【図2】本発明の偏光変換素子の第1の構成例の光出射層を示す平面図。

【図3】本発明の偏光変換素子の第2の構成例を示す断面図。

【図4】本発明の偏光変換素子の第3の構成例を示す断面図。

【図5】本発明の偏光変換素子の第4の構成例を示す断面図。

【図6】本発明の偏光変換素子の第5の構成例を示す断面図。

【図7】本発明の偏光変換素子を用いた直視型の透過型表示装置100を示す側面図。

【図8】本発明の偏光変換素子を用いた直視型の反射型表示装置200を示す側面図。

【図9】本発明の偏光変換素子を用いた投射型表示装置300を示す側面図。

【図10】(a)本発明の偏光変換素子の偏光分離部の形状と作用の関係を示す断面図、(b)本発明の偏光変換素子の偏光分離部の形状と作用の関係を示す断面図。

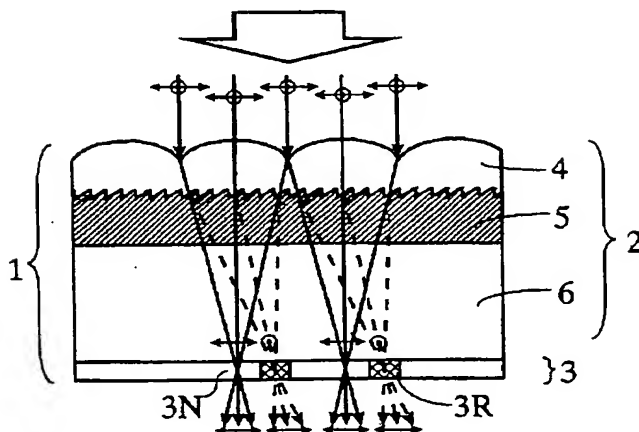
【図11】本発明の偏光変換素子の偏光分離部の形状と作用の関係を示す断面図。

【図12】従来発明の偏光変換素子の構成例を示す断面図。

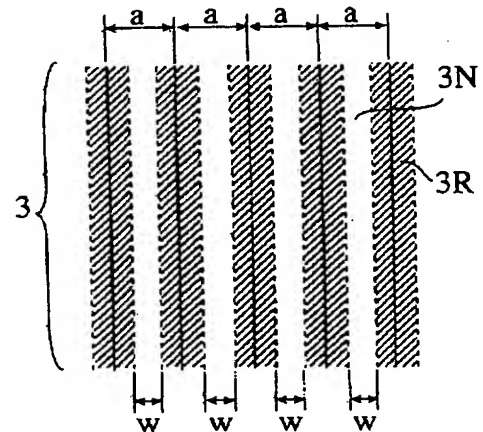
【符号の説明】

- 1：偏光変換素子
- 2：偏光分離部
- 3：偏光集光層
- 3N：偏光非回転層
- 3R：偏光回転層
- 4：レンズ手段
- 5：複屈折層
- 6：中間媒質
- 7：接合媒質

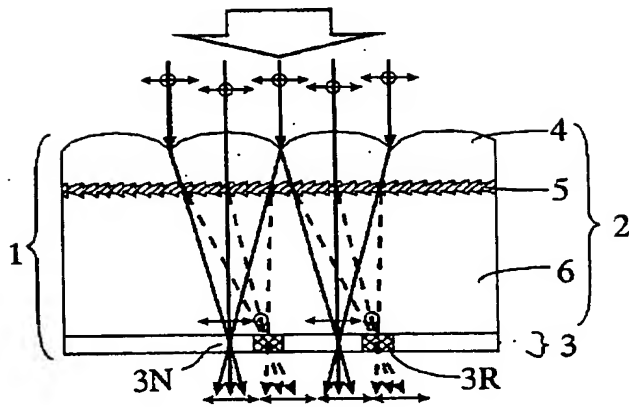
【図1】



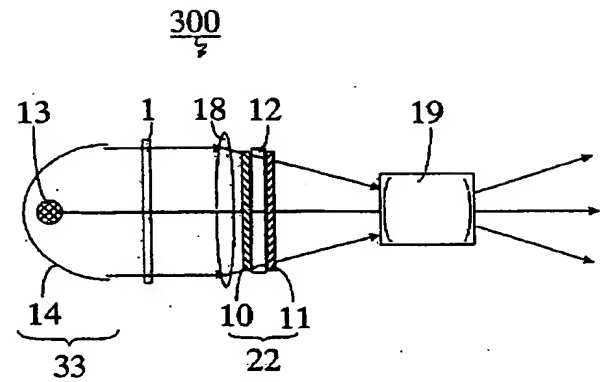
【図2】



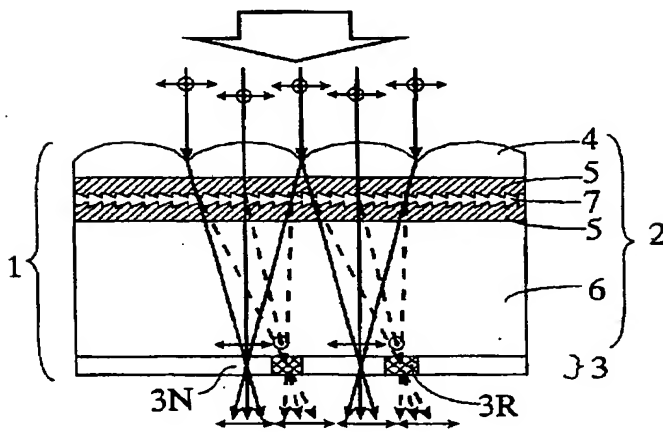
【図3】



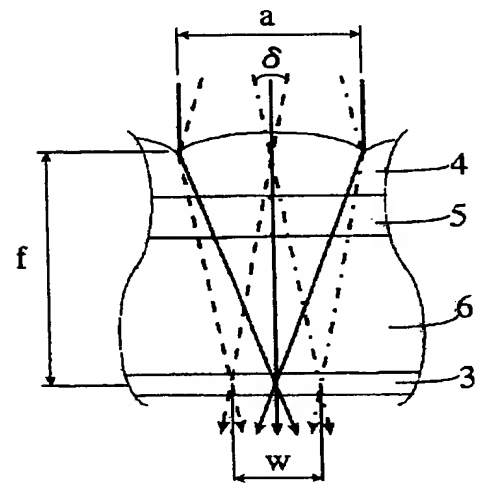
【図9】



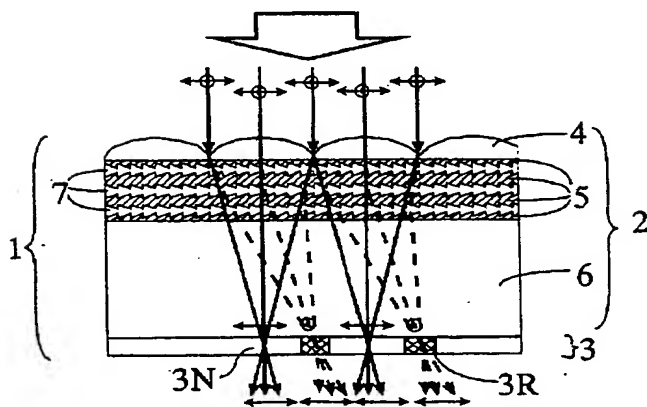
【図4】



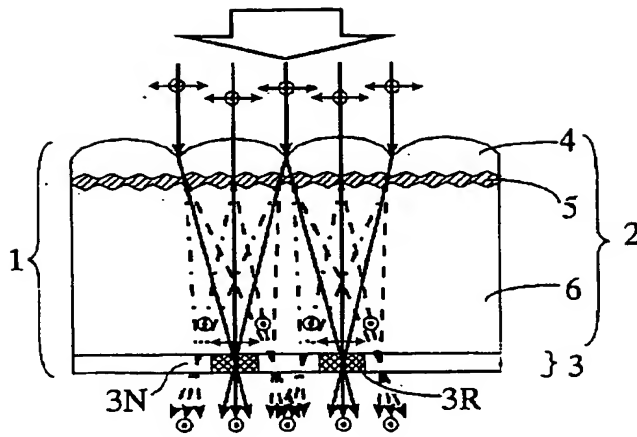
【図11】



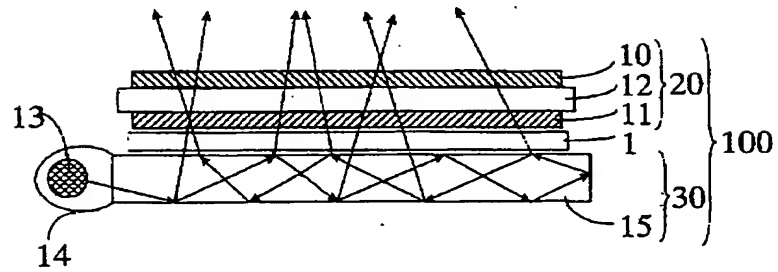
【図5】



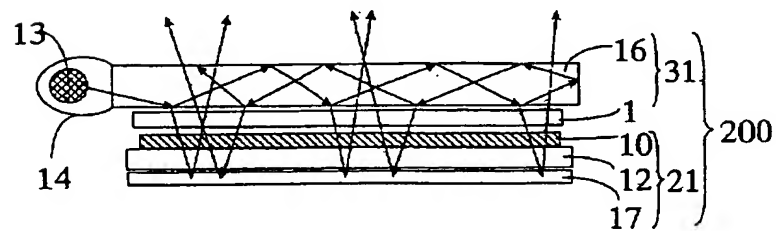
【図6】



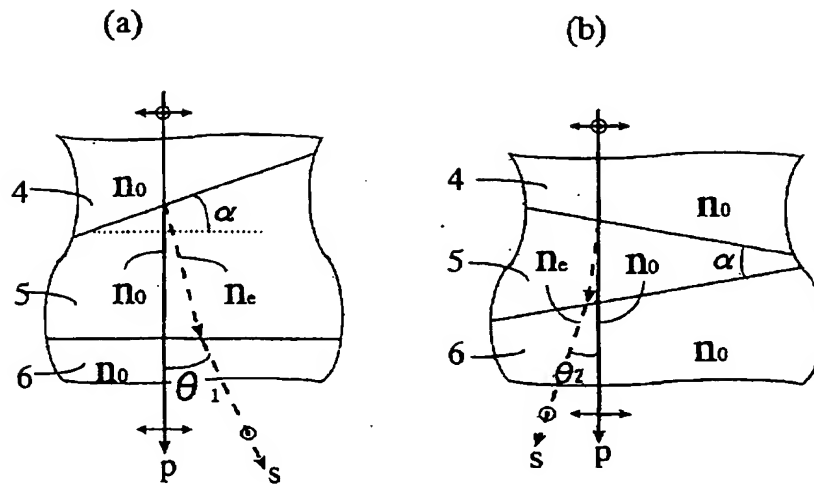
【図7】



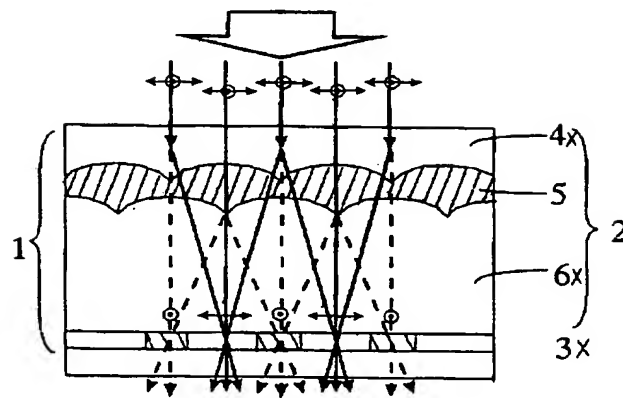
【図8】



【図 10】



【图12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G O 9 F 9/00

HO 4 N 5/66

5/74

識別記号

331

102

FI

G O 9 F 9/00

H O 4 N 5/66

5/74

ターミナル (参考)

331A

102A

K

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA06 BA08 BA24 BA42
BA47 BB01 BB03 BB62 BC22
2H088 EA02 EA13 EA47 GA06 JA05
MA06 MA20
2H099 AA11 BA09 DA05
5C058 AA06 AB03 BA29 BA35 EA01
EA26 EA51
5G435 AA00 AA03 AA17 AA18 BB12
BB15 BB16 BB17 CC12 DD02
DD04 EE23 EE27 FF03 FF05
FF07 FF08 GG01 GG04 GG24
GG28 KK07